

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

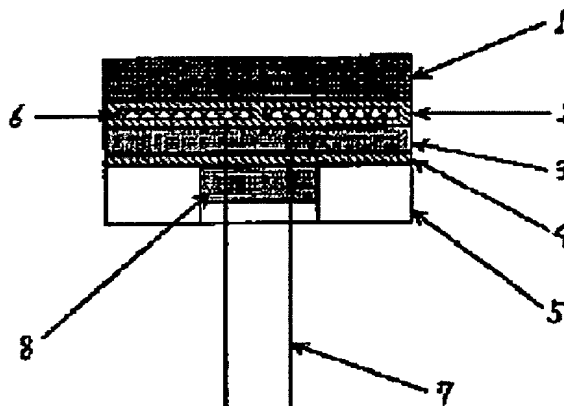
ELECTROSTATIC CHUCK

Patent number: JP10335439
Publication date: 1998-12-18
Inventor: TOMARU KAZUHIKO; YONEYAMA TSUTOMU; HANDA RYUICHI
Applicant: SHIN ETSU CHEM CO LTD
Classification:
- **international:** H01L21/68; B23Q3/15; H01L21/205; H01L21/265; H01L21/3065
- **european:**
Application number: JP19970146520 19970604
Priority number(s):

Abstract of JP10335439

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the occurrence of dust while the excellent cooling performance of an electrostatic chuck resulting from the good adhesion between a wafer and the chuck is maintained by successively providing a first insulating layer, a conductive pattern formed as an electrode, and a second insulating layer made of silicone rubber carrying a crimp pattern on its surface on a metallic substrate.

SOLUTION: An electrostatic chuck is constituted by successively providing a first insulating layer 3 made of silicone rubber, a conductive pattern 6 formed as an electrode, and a second insulating layer 1 made of silicone rubber carrying a crimp pattern on its surface on a metallic substrate 5. In addition, the effective contact area of the chuck with a wafer is formed so that the area may become 20-90% of the whole area of the wafer. Consequently, the contact area of the chuck can be reduced effectively to a level at which the cooling performance of the chuck is not deteriorated and the adhesion of dust can be reduced. In addition, since the elastic silicone rubber is used for the insulating layers 1 and 3, the adhesion of the chuck with irregularities on the rear surface of the wafer is improved and the temperature of the wafer can be maintained uniformly.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

UNEXAMINED JAPANESE PATENT PUBLICATION No. JP10-335439

(Translation-in-part)

Title of the Invention

ELECTROSTATIC CHUCK

Application No.

146520/1997

Filing date

June 4, 1997

[Claims]

1. An electrostatic chuck which is characterized by providing, on a metallic substrate, the first insulation layer made of a silicone rubber, an electrically conductive pattern formed, as an electrode, on the first insulation layer and the second insulation layer which is provided on the electrically conductive pattern and is made of a silicone rubber having creping pattern thereon.

2. The electrostatic chuck of Claim 1, wherein an effective area of the silicone rubber surface of the second insulation layer which contacts a wafer is from 20 to 90 % of the wafer area.

[Detailed Description of the Invention]

[0010] In the present invention, either of silicone rubber compositions of Mirable type and liquid type before curing can be used. With respect to embodiment of curing, various curing types such as peroxide curing, addition reaction, condensation curing and ultraviolet curing can be

employed. From the viewpoint of moldability into a sheet and workability, suitable are a peroxide curing composition of Mirable type and a composition curable by addition reaction. As a filler for imparting high heat conductivity to the above-mentioned silicone rubber composition, suitable are highly heat-conductive ceramic powder such as powder alumina, aluminum nitride powder, boron nitride powder, silicon nitride powder, magnesium oxide powder and silica powder. It is preferable that the filler is added in such an amount that heat conductivity of the cured silicone rubber becomes not less than $0.001 \text{ cal/cm}\cdot\text{sec}\cdot^{\circ}\text{C}$. When the heat conductivity is less than $0.001 \text{ cal/cm}\cdot\text{sec}\cdot^{\circ}\text{C}$, there is a case where an efficiency for cooling the wafer is lowered and the wafer temperature is elevated and cannot be maintained at a given temperature, thereby decreasing yield of integrated circuits. It is advantageous that a thickness of the first insulation layer 3 and the second insulation layer 1 is as thin as possible. The thickness is preferably within a range of from 50 to $1,000 \mu\text{m}$, more preferably within a range of from 200 to $500 \mu\text{m}$. When the thickness is less than $50 \mu\text{m}$, since dielectric resistance is lowered, there is a high possibility that the electrostatic chuck causes dielectric breakdown and there is a case where yield of semi-conductor devices is decreased. When the thickness exceeds $1,000 \mu\text{m}$, since heat-releasing property is lowered excessively, there is a case where an efficiency for cooling the wafer is lowered and yield of integrated circuits is decreased.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-335439

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) IntCl⁵

識別記号

F I

H 0 1 L 21/68

H 0 1 L 21/68

R

B 2 3 Q 3/15

B 2 3 Q 3/15

D

H 0 1 L 21/205

H 0 1 L 21/205

21/265

21/265

6 0 3 D

21/3065

21/302

B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平9-146520

(22) 出願日

平成9年(1997)6月4日

(71) 出願人 000002060

信越化学工業株式会社

東京都千代田区大手町二丁目6番1号

(72) 発明者 都丸 一彦

群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10

信越化学工業株式会社シリコン電子材料
技術研究所内

(72) 発明者 米山 勉

群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10

信越化学工業株式会社シリコン電子材料
技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 山本 亮一 (外1名)

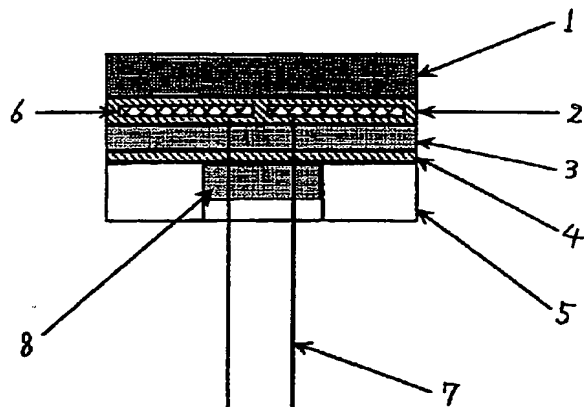
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電チャック

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ウエハ裏面の凹凸部との密着性が良く、ウエハの温度を均一に保つことができ、優れた冷却性能を維持し且つダストの発生が少ない静電チャック。

【解決手段】 金属基板上にシリコンゴムからなる第1絶縁層と、該第1絶縁層上に電極として形成された導電性パターンと、該導電性パターン上に表面にシボ模様が形成されたシリコンゴムからなる第2絶縁層が設けられてなる静電チャック。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属基板上にシリコーンゴムからなる第1絶縁層と、該第1絶縁層上に電極として形成された導電性パターンと、該導電性パターン上に表面にシボ模様が形成されたシリコーンゴムからなる第2絶縁層が設けられてなることを特徴とする静電チャック。

【請求項2】 第2絶縁層のシリコーンゴム表面のウエハとの有効接触面積がウエハ面積の20～90%であることを特徴とする請求項1記載の静電チャック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体集積回路の製造における基板の保持に用いられ、特にプラズマエッチング工程、イオン注入工程、成膜工程において有用である静電チャックに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より上記各プロセスにおいて静電吸着方式やジョンセン・ラーベック力方式のウエハチャック、いわゆる静電チャックが用いられているが、チャックの絶縁層としてはポリイミドアミドなどの耐熱性プラスチック、アルミナ、窒化アルミなどのセラミックス、シリコーンゴムなどのゴム弾性体が提案されており、実用化されている。プラズマエッチング工程においてはプラズマより供給される熱によるウエハの温度上昇を抑えてウエハの温度を均一、且つ一定に保持し高精度のエッチングを行うために、静電チャックの裏面に冷却チラーを流すなどの冷却機構を設けてウエハを冷却し、ウエハの温度を均一に保ち、マスク材及びエッチング対象物の下地との選択性を高くし、異方性形状を得ることが行われている。また、イオン注入工程においてはイオン注入によりウエハに発生する熱を効率良く放熱し、ウエハ温度をレジストの耐熱温度（120℃以下）で、均一、且つ一定にする必要があり、静電チャックの裏面に冷却チラーを流すなどの冷却機構を設けてウエハを冷却することがおこなわれている。

【0003】絶縁層がセラミックス製の静電チャックをプラズマエッチング工程で使用する際セラミックスがプラズマガスに対する耐久性に優れており、かつ高熱伝導性であるために実用化されているが、ウエハと接触するセラミックス製絶縁層が硬いため、ウエハ裏面の凹凸部との密着性が悪く、接触熱抵抗が大きいため十分な放熱特性が得られないという問題がある。上記問題を解決するためにウエハと絶縁層の間にヘリウム等の不活性ガスを流し、ウエハと絶縁層の間の熱移動の仲介をさせる方式が一般的に用いられている。しかしこの方法ではガスをながすための溝を絶縁層表面に設けるなどの微細加工が必要となるためチャックの製造コストが高くなる、またその上不活性ガスを流すための設備も必要となるため更にコストが高くなるという問題がある。またイオン注入工程でセラミックス製の静電チャックを使用する場合

は、静電チャックが使用されるチャンバー内は $1.0 \times 10^{-5} \sim 1.0 \times 10^{-7}$ Torr といった高真空にする必要から不活性ガスを流すことができないため、セラミック製静電チャックではウエハの冷却性能に問題がある。さらに、セラミック製静電チャックはウエハと接触する絶縁層が硬いため、ウエハ裏面とのこすれにより金属ケイ素のダストやセラミックスのダストが発生し易くウエハの清浄度が保たれないという問題がある。

【0004】ポリイミドなどの耐熱性プラスチック製の静電チャックは、プラズマガスに対する耐久性は十分とはいえないが、このチャックの製造が容易であり安価であるため現在最も広く使用されているが、熱伝導率が低く、且つ表面が硬いためセラミックス製静電チャックと同様にウエハ裏面の凹凸との密着性が悪く、接触熱抵抗が大きいため十分な放熱特性が得られないという問題がある。また、ポリイミド製静電チャックはウエハ裏面の凹凸によりポリイミド表面がこすれ、ポリイミドのダストが発生し易くウエハの清浄度が保たれないという問題がある。

【0005】それに対してシリコーンゴム製の静電チャックは、弾性体であるシリコーンゴムを絶縁層に用いるため、ウエハ裏面の凹凸部との密着性が良く、特に高熱伝導性のシリコーンゴムを用いたチャックは特に効率よくウエハの温度を均一に保つことができる。特開昭59-64245号公報には、金属基板上にシリコーンゴムをガラスクロスに浸透させた放熱性シリコーンプリブレグからなる第1絶縁膜と第1絶縁膜上に電極として形成された銅パターンと銅パターン上にシリコーンゴムからなる第2絶縁膜が設けられた静電チャックが提案されている。しかし一方シリコーンゴムはウエハ裏面の凹凸によりゴム表面がこすれ、シリコーンゴムのダストが発生し易くウエハの清浄度が保たれないという問題がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記した静電チャックに共通の問題としてダスト（パーティクル）の発生によりウエハの清浄度が保たれないことがあるが、特に64MB以上（デザインルール0.35μm以下）のDRAMの工程ではウエハに付着するパーティクルを減少させることが従来にも増して必要となってきた。

【0007】

【課題を解決するための手段】発明者らはシリコーンゴム製静電チャックのウエハとの密着性の良さによる優れた冷却性能を維持しつつ、ダストの発生を減少させることを目的とし鋭意検討した結果、金属基板上にシリコーンゴムからなる第1絶縁層と、該第1絶縁層上に電極として形成された導電性パターンと、該導電性パターン上に表面にシボ模様が形成されたシリコーンゴムからなる第2絶縁層が設けられてなることを特徴とする静電チャックがこの目的に応えることができることを見出した。

【0008】

【発明の実施の形態】以下図面に従って発明を詳細に説明する。図1は本発明の静電チャックの一例の縦断面図、図2に本発明の静電チャックにおける導電性パターンの一例の横断面図を示す。図1の金属基板5は本発明の静電チャックをプラズマエッチング工程で使用する場合、プラズマを発生させる際に印加する高周波電源の電極として働くが、その材質はプラズマガスに対して耐久性のあるもので、半導体集積回路を汚染するダストが発生しないものが好ましく、これにはアルミニウム、アルマイト、ジュラルミンなどが好適である。第1絶縁層3と第2絶縁層1としては、高熱伝導性の弾性体として、シリコーンゴムが導電性の不純物やアウトガス成分が少ないため、半導体集積回路のプロセスで使用するのに好適である。このシリコーンゴムの熱伝導率が $0.001\text{cal/cm}\cdot\text{sec}\cdot^\circ\text{C}$ 以上であることが、プラズマより供給される熱によるウエハの温度上昇を抑えて、ウエハの温度を均一、且つ一定に保持し高精度のエッチングを行うことができるので好ましいが、より好ましくは $0.002\text{cal/cm}\cdot\text{sec}\cdot^\circ\text{C}$ 以上である。またウエハと第2絶縁層1の間の密着性を良くして、接触熱抵抗を低下させることが重要であり、ウエハに働く吸着力により弾性体表面形状が容易にウエハ裏面の凹凸に追従するように変形可能なことが必要である。すなわちこの弾性体の硬度(JIS-A)は85以下であることが好ましいが、より好ましくは70以下である。85を超えると吸着力によるシリコーンゴムの変形が少なくなり、ウエハ裏面の凹凸への追従性が低下し、接触熱抵抗が大きくなることがある。

【0009】また、図3で第2絶縁層1の表面に形成されるシボ模様の断面形状の例1)~3)を示すが、これに限定されない。これはウエハとの接触面積を冷却性能が損なわれないレベルで、均一且つ有効に減少させ、ダストの付着を減少させるために形成するものであり、ウエハとの有効接触面積がウエハ面積の20~90%となるように形成することが好ましい。20%未満ではウエハとの接触面積が不足することにより冷却性能が不足し、90%を超えるとシリコーンゴム表面からウエハに付着するダスト量が増加することがある。なお有効接触面積はウエハ非吸着時のチャックの表面形状、断面形状より算出した値とする。

【0010】本発明におけるシリコーンゴム組成物としては、硬化前の性状がミラブルタイプ、液状タイプのいずれのものでも使用可能であり、硬化形態としては過酸化物硬化型、付加反応硬化型、縮合硬化型、紫外線硬化型などの各種硬化型のものが使用できるが、シート成形性及び作業性の点からミラブルタイプの過酸化物硬化型または付加反応硬化型のものが好適である。また、上記シリコーンゴム組成物に高熱伝導性を付与するためのフィラーとしては粉末アルミナ、窒化アルミ粉、窒化ホウ素粉、窒化珪素粉、酸化マグネシウム粉、粉末シリカなどの高熱伝導性セラミックス粉末が好適である。このフ

ィラーの配合量は硬化後のシリコーンゴムの熱伝導率が $0.001\text{cal/cm}\cdot\text{sec}\cdot^\circ\text{C}$ 以上となる量が好ましい。熱伝導率が $0.001\text{cal/cm}\cdot\text{sec}\cdot^\circ\text{C}$ 未満ではウエハの冷却効率が低下し、ウエハ温度が上昇し一定温度に制御できなくなり、集積回路の歩留まりが悪くなることもある。また、第1絶縁層3と第2絶縁層1の厚さは放熱性の点から極力薄い方が有利であり、50~1,000 μm の範囲のものが好ましいが、より好ましくは200~500 μm の範囲である。50 μm 未満では絶縁耐圧が低下するため静電チャックが絶縁破壊を起こす確率が高くなり、半導体デバイスの歩留まりが悪くなることもある。また、1,000 μm を超えると放熱性が低下しすぎるため、ウエハの冷却効率が悪くなり集積回路の歩留まりが悪くなることもある。

【0011】本発明においてはシリコーンゴム組成物の硬化物の強度及び硬度を調整する目的でシリコーンゴム組成物に各種充填材を配合しても良く、着色剤、難燃性付与剤も配合することができる。また本発明の静電チャックの各層は接着剤により積層すればよいが接着剤層2、4の接着剤としては、公知のシリコーンゴム系接着剤及びシラン系カップリング剤、チタン系カップリング剤を用いればよい。接着剤の塗布量は熱伝導性を低下させないために極力少なくすることが必要で、接着剤層の厚さとしては0.1~50 μm が好ましく、より好ましくは0.1~30 μm である。

【0012】導電性パターン6は静電チャックのウエハ吸着のための電極として作用するものであるが、材質としては銅、アルミニウム、ニッケル、銀、タングステンなどの金属系の導電体、及び窒化チタンなどのセラミックス系の導電体を用いられ、膜厚は1~100 μm とすることが好ましく、より好ましくは5~50 μm である。1 μm 未満では導電性パターンの機械的強度が低下し第2絶縁層を積層する工程や電圧供給用のリード線を導電性パターンに半田などで接合するときの半田コテの印圧により破損するなどの不都合が発生する。また100 μm を超えても導電性パターンの機械的強度や電気的性能が更に向上することはない、材料コスト的に不経済となる。また導電性パターン6の形状は、単極型(一般的には正極となる)と双極型(正極と負極を均等に印加する)の2種に大別されるが、本発明ではいずれの型とすることも可能である。

【0013】リード線7は、静電チャックの電極パターンに電源より電圧を供給するものであるが、本発明の静電チャックでは印加電圧が0~ $\pm 4,000\text{V}$ とされるので、絶縁耐圧に優れたPTFE、FEP、PFAなどのフッ素樹脂被覆電線を用いるのが好適である。封止剤8はリード線7と電極パターンの結線部間と、この結線部と金属基板間の絶縁性を確保することを目的に敷設されるが、その材質はシリコーン系、エポキシ系、ポリイミド系などの公知の封止剤が使用できる。

【0014】

【実施例】以下に実施例により本発明を更に詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されない。

【0015】（第2絶縁層の作製）

A：ジメチルシロキサン単位 99.85モル%、メチルビニルシロキサン単位0.15モル%から成る平均重合度 8,000のメチルビニルポリシロキサン

B：ジメチルシロキサン単位 99.85モル%、メチルビニルシロキサン単位0.15モル%から成る平均重合度 8,000のメチルビニルポリシロキサン

C：アルミナ粉・AL24 [昭和電工（株）製商品名]

D：窒化アルミ粉・XUS-35548 [ダウケミカル製商品名]

E：窒化ホウ素粉・KBN-(h)10 [信越化学工業（株）製商品名]

F：シリカ粉・クリスタライトVX-5 [龍森社製商品名]

A～Fを表1のように配合した各シリコンゴム組成物を用いてシート状のプレフォームを作製した後、プレス圧力5 kgf/cm²、温度170℃、30分の条件でプレス成形し、オープン中で200℃、24時間のポストキュアを行い片面にシボ模様を有する第2絶縁層となるシリコンゴム

*ムシート1～4を作製した。これらのシートについて硬度、シボ模様、ウエハとの有効接触面積、表面粗さ、熱伝導率、シリコンゴムシート厚さを測定した結果を表1に示す。

【0016】（熱伝導率の測定方法）第2絶縁層シートを作製するのに使用したシリコンゴム組成物で成形した直径5.0mm、厚さ9mmのテストサンプルを上部ヒーター板（低温側）と下部ヒーター板（加熱側）の間に圧着し、温度が一定になった後、シリコンゴム両面間の温度差及び熱流束を測定し下式より算出した。

$$\lambda = (Q/A) \times (L/\Delta T)$$

但し Q=伝熱量 (cal/sec)

λ =熱伝導率 [cal/cm²·sec·℃]

A=試験片の断面積 (cm²)

L=試験片の厚さ (cm)

ΔT =試験片両面間の温度差 (℃)

【0017】

【表1】

| | シート1 (第2絶縁層) | シート2 (第2絶縁層) | シート3 (第2絶縁層) | シート4 (第2絶縁層) |
|--------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| A | 100重量部 | 100重量部 | 100重量部 | 100重量部 |
| B | 3重量部 | 3重量部 | 3重量部 | 3重量部 |
| C | 340重量部 | 0 | 0 | 0 |
| D | 0 | 240重量部 | 0 | 0 |
| E | 0 | 0 | 210重量部 | 0 |
| F | 0 | 0 | 0 | 160重量部 |
| 硬化物硬度 JIS-A | 77 | 66 | 84 | 52 |
| シボ模様 | 図3-1) | 図3-2) | 図3-3) | 図3-3) |
| ウエハとの有効接触面積 (対ウエハ面積比%) | 70 | 60 | 50 | 40 |
| 表面粗さRmax (μm) | 13 | 25 | 35 | 70 |
| 熱伝導率 (cal/cm ² ·sec·℃) | 0.0022 | 0.0031 | 0.0082 | 0.0011 |
| シート厚さ(μm) | 250 | 250 | 200 | 200 |

【0018】（第1絶縁層の作製）第1絶縁層のシリコンゴムシートを、表1のシート1の原料と同一組成のシリコンゴム組成物を用いてシート状プレフォームを作製し、プレス圧力5 kgf/cm²、温度170℃、時間30分の条件でプレス成形をした後で、オープン中で200℃、24時間のポストキュアを行い作製した（以下でシート5とする）。

【0019】（実施例1）上記で作製した第1絶縁層のシート5にスクリーン印刷によりシリコン系接着剤・KE1825 [信越化学工業（株）製商品名]を膜厚25μmとなるよう塗布しその上に厚さ35μmの電解銅箔を

張り合わせ、圧力0.5kgf/cm²、温度120℃、時間30分の条件でプレス接着した。次に化学エッチングにより第2図に示すパターンに銅箔をエッチングし銅電極パターンを形成した。次に第2絶縁層となるシート1にシリコン系接着剤KE1825を膜厚25μmとなるよう塗布し、銅パターン付き第1絶縁層の銅パターン側と張り合わせ圧力0.5kgf/cm²、温度120℃、時間30分の条件でプレス接着した。次にアルミ基板にスクリーン印刷によりシリコン系接着剤KE1825を膜厚25μmとなるよう塗布し、上記第1絶縁層／銅電極パターン／第2絶縁層の積層複合シートの第1絶縁層側に張り合わせ圧力0.

5kgf/cm²、温度 120°C、時間30分の条件でプレス接着した。次に、銅パターンに半田付けによりPTFE被覆電線を接合し、封止剤としてシリコン系封止剤・KJR632〔信越化学工業（株）製商品名〕を敷設し、静電チャックを作製した。

【0020】（実施例2）第1絶縁層となるシート5にスクリーン印刷によりシリコン系接着剤KE1825を膜厚25μmとなるよう塗布しその上に厚さ35μmの電解銅箔を張り合わせ、圧力0.5kgf/cm²、温度 120°C、時間30分の条件でプレス接着した。次に化学エッチングにより第2図に示すパターンに銅箔をエッチングし銅電極パターンを形成した。次に第2絶縁層となるシート2にシリコン系接着剤KE1825を膜厚25μmとなるよう塗布し、銅パターン付き第1絶縁層の銅パターン側と張り合わせ圧力0.5kgf/cm²、温度 120°C、時間30分の条件でプレス接着した。次にアルマイト処理アルミ基板にスクリーン印刷によりシリコン系接着剤KE1825を膜厚25μmとなるよう塗布し、上記第1絶縁層／銅電極パターン／第2絶縁層の積層複合シートの第1絶縁層側に張り合わせ、圧力0.5kgf/cm²、温度 120°C、時間30分の条件でプレス接着した。次に、銅パターンに半田付けによりFEP被覆電線を接合し、封止剤としてシリコン系封止剤・KJR632を敷設し、静電チャックを作製した。

【0021】（実施例3）厚さ35μmの圧延銅箔に接着剤・プライマーNo24〔信越化学工業（株）製商品名〕をハケで塗布し、室温で30分風乾し、第1絶縁層となるシート5の未加硫シート（プレフォーム）を張り合わせ、圧力0.5kgf/cm²、温度 170°C、時間10分の条件でプレス硬化接着した。次に化学エッチングにより第2図に示すパターンに銅箔をエッチングし銅電極パターンを形成した。次に、上記銅パターン／第1絶縁層の積層複合シートの銅パターン側に接着剤としてプライマーNo24をハケ

で塗布し、室温で30分風乾し、第2絶縁層となる未加硫のシート3を張り合わせ、圧力0.5kgf/cm²、温度 170°C、時間10分の条件でプレス硬化接着した。次にジュラルミン基板にスクリーン印刷によりシリコン系接着剤KE1825を膜厚25μmとなるよう塗布し、上記第1絶縁層／銅電極パターン／第2絶縁層の積層複合シートの第1絶縁層側に張り合わせ、圧力0.5kgf/cm²、温度 120°C、時間30分の条件でプレス接着した。次に、銅パターンに半田付けによりPFA被覆電線を接合し、封止剤としてエポキシ系封止剤・Kセミコート114を敷設し、静電チャックを作製した。

【0022】（実施例4）厚さ50μmのアルミ箔に接着剤・プライマーNo.24をハケで塗布し、室温で30分風乾し、第1絶縁層となる未加硫のシート5を張り合わせ、圧力0.5kgf/cm²、温度 170°C、時間10分の条件でプレス硬化接着した。次に化学エッチングにより第2図に示すパターンにアルミ箔をエッチングしアルミ電極パターンを形成した。次に上記アルミパターン／第1絶縁層の積層複合シートのアルミパターン側に接着剤としてプライマーNo.24をハケで塗布し、室温で30分風乾し、第2絶縁層となる未加硫のシート4を張り合わせ、圧力0.5kgf/cm²、温度 170°C、時間10分の条件でプレス硬化接着した。次にジュラルミン基板にスクリーン印刷により液状シリコン系接着剤KE1825を膜厚25μmとなるよう塗布し、上記第1絶縁層／アルミ電極パターン／第2絶縁層の積層複合シートの第1絶縁層側に張り合わせ、圧力0.5kgf/cm²、温度 120°C、時間10分の条件でプレス接着した。次に、アルミパターンに半田付けによりPFA被覆電線を接合し、封止剤としてエポキシ系封止剤・Kセミコート114を敷設し、静電チャックを作製した。実施例1～4の静電チャックの構成を表2に示す。

【0023】

【表2】

| | 実施例 1 | 実施例 2 | 実施例 3 | 実施例 4 |
|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 第 2 絶 縁 層 | シ ー ト 1 | シ ー ト 2 | シ ー ト 3 | シ ー ト 4 |
| 第2絶縁層と導電性 パターン間の 接 着 剤 層 | K E 1 8 2 5 | K E 1 8 2 5 | プライマー-Na24 | プライマー-Na24 |
| 導 電 性 パ タ ー ン | 電 解 銅 箔 厚さ35 μ m | 電 解 銅 箔 厚さ35 μ m | 圧 延 銅 箔 厚さ35 μ m | ア ル ミ 箔 厚さ50 μ m |
| 導電性パターンと 第 1 絶 縁 層 間 の 接 着 剤 層 | K E 1 8 2 5 | K E 1 8 2 5 | プライマー-Na24 | プライマー-Na24 |
| 第 1 絶 縁 層 | シ ー ト 5 | シ ー ト 5 | シ ー ト 5 | シ ー ト 5 |
| 第1絶縁層と金属基 板間の接着剤層 | K E 1 8 2 5 | K E 1 8 2 5 | K E 1 8 2 5 | K E 1 8 2 5 |
| 金 属 基 板 | ア ル ミ | 表面アルマイト 処理アルミ | ジュラルミン | ジュラルミン |
| リ ー ド 線 | PTFE被覆電線 | FEP被覆電線 | PFA被覆電線 | FEP被覆電線 |
| 封 止 剤 | KJR632 | KJR632 | Ktミコト114 | Ktミコト114 |
| ウエハ温度 (°C) | 75 | 85 | 65 | 90 |
| 付着パーティクル数 | 3,000 | 2,300 | 1,800 | 1,500 |

【0024】(比較例1～3)比較のために表3に示す構成の静電チャックを作製し、実施例と同様にしてウエハ温度を測定した。比較例1の静電チャックはポリイミドタイプであり、比較例2の静電チャックは第1絶縁層のアルミナと第2絶縁層のアルミナの間に銀電極パターンを一体に組込んだ一体焼成型静電チャックである。比較例3のシリコンゴムシートXは実施例1のシート1の原料と同一組成でシボ形状を形成せず、ウエハとの有効接触面積を95%、 $R_{max}=0.5\mu m$ としたもので、シート状のプレフォームを作製した後、プレス圧力5 kgf/cm²、温度 170°C、時間30分の条件でプレス成形を行って作製したシートであって、硬度(JIS-A)=77、熱伝導率=0.0022cal/cm²sec・°Cであった。比較例1～3の静電チャックの構成を表3に示す。

【0025】(冷却性能の測定)次に、図4の冷却性能試験用チャンバー9に実施例1～4の静電チャックおよび比較例1～3の静電チャックを装着し冷却性能を確認した。すなわち圧力0.01Torrの減圧下のチャンバー9内で静電チャック10にDC±0.5KVを電源15より供給しウエハ11を静電チャック10に静電吸着固定し、ヒーター12によりウエハ11を150°Cに加熱したのちに4°Cの冷却水を冷却管14中を循環させウエハ11の温度が平衡状態になった時の温度を表面温度計13により測定した。その結

果を表2～3に示すが、ウエハ温度は実施例1は75°C、実施例2は80°C、実施例3は65°C、実施例4は90°Cに冷却されており、得られた静電チャックは冷却性能に優れることが確認された。また比較例1のウエハ温度は120°C、比較例2は110°C、比較例3は50°Cであった。

【0026】(パーティクル数の計測)さらに実施例1～4の静電チャックおよび比較例1～3の静電チャックをプラズマエッチング装置に実装し、反応ガスとしてCF₄、O₂、(P O₂/P C F₄=0.1、但しPは各ガスの分圧を示す)を使用し、温度70°C、圧力0.8Torr、マイクロ波入力600W、ウエハ1枚あたりの処理時間60秒という条件でシリコンウエハを処理し、処理したウエハの裏面に付着したパーティクル数をパーティクルカウンターで計測した結果、パーティクル数(0.15 μm 以上)は、実施例1は3,000個、実施例2は2,300個、実施例3は1,800個、実施例4は1,500個であった。また、比較例1は9,200個、比較例2は7,500個、比較例3は6,200個であった。以上のパーティクル数の計測結果についても表2～3に示した。以上の結果から、本発明の静電チャックは冷却性能に優れ、かつパーティクルのウエハへの付着が少ないことが確認された。

【0027】

【表3】

| | 比較例 1 | 比較例 2 | 比較例 3 |
|-------------------------------|----------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| 第 2 絶 縁 層 | ポリイミドフィルム 厚さ 25 μm | アルミナ 厚さ 500 μm | シリコンゴムシート X |
| 第2絶縁層と導電性 パターン間の 接着剤層 | エポキシ 厚さ 25 μm | なし | KE1825 |
| 導電性パターン | 銅箔 厚さ 20 μm | 銀 厚さ 20 μm | 銅箔 厚さ 35 μm |
| 導電性パターン と第1絶縁層間の 接着剤層 | エポキシ 厚さ 25 μm | なし | KE1825 |
| 第 1 絶 縁 層 | ポリイミドフィルム 厚さ 25 μm | アルミナ 厚さ 500 μm | シリコン ゴムシート5 |
| 第1絶縁層と金属 基板間の接着剤層 | エポキシ 厚さ 25 μm | エポキシ 厚さ 25 μm | KE1825 |
| 金 属 基 板 | アルミ | アルミ | アルミ |
| ウエハとの有効接 触面積（対ウエハ 面積比％） | 95 | 95 | 95 |
| ウエハ温度（℃） | 120 | 110 | 50 |
| 付着パーティクル数 | 9,200 | 7,500 | 6,200 |

【0028】

【発明の効果】本発明のシリコンゴム製の静電チャックは、弾性体であるシリコンゴムを絶縁層に用いるため、ウエハ裏面の凹凸部との密着性が良く、ウエハの温度を均一に保つことができ、優れた冷却性能を維持し且つダストの発生が少ないものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の静電チャックの一例の縦断面図である。

【図2】本発明の静電チャックにおける導電性パターンの一例の横断面図である。

【図3】第2絶縁層1の表面に形成されるシボ模様の縦断面形状の例を示す。

【図4】実施例における静電チャックの冷却性能測定法を示す略図である。

【符号の説明】

* 1…第2絶縁層、

2…接着剤層、

3…第1絶縁層、

4…接着剤層、

5…金属基板、

6…導電性パターン、

30 7…リード線、

8…封止剤、

9…冷却性能試験用チャンバー、

10…静電チャック、

11…ウエハ、

12…ヒーター、

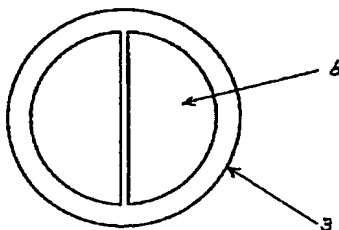
13…表面温度計、

14…冷却管、

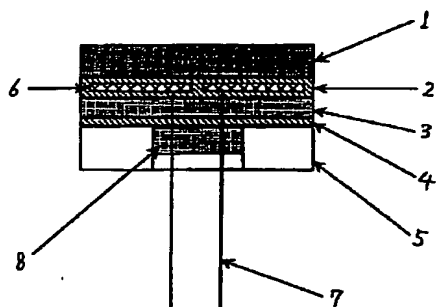
15…電源。

*

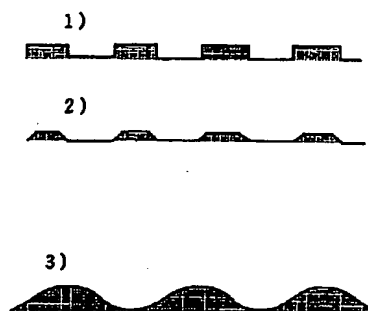
【図2】



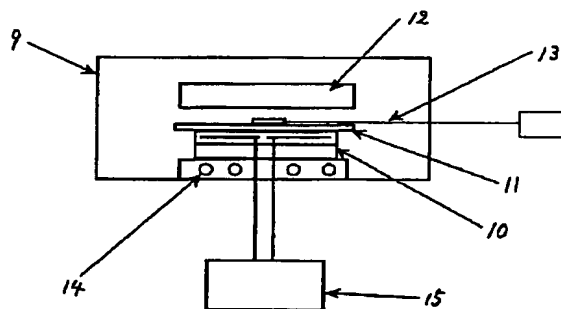
【図1】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 半田 隆一

群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10
信越化学工業株式会社シリコン電子材料
技術研究所内